



Internationellt utbyte och samarbete inom forskning och undervisning i skoglig mätteknik och inventering.

**Möjligheter mellan en region i södra USA och
SLU**

**Härje Bååth, Bo Eriksson, Anders Lundström, Tomas
Lämås, Thomas Johansson, Jan A Persson & Sture
Sundquist.**



Arbetsrapport 129 2004

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET
Institutionen för skoglig resurshushållning
och geomatik
S-901 83 UMEÅ
Tfn: 090-786 86 34

Fax: 090-77 81 16

ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG--AR--129--SE

Förord

Genom ett uppdrag från Haglöf Sweden AB har forskare och personal inom skoglig inventering och miljöövervakning vid SLU studerat metod- och systemutveckling samt möjligheten till samarbete med en region i södra USA. Vetskap om varandras existens, personliga kontakter och personligt engagemang utgör utgångspunkten för ett fruktbart utbyte. Föreliggande projekt har lagt grunden för en fortsatt god utveckling för utbyte mellan SLU och regionen i USA. Vi tackar Haglöf Sweden AB som skapat den möjligheten.

Abstract

On commission of Haglöf Sweden AB, SLU has worked in cooperation with Mississippi State University (MSU) on a knowledge-based project which studies integrated GPS/GIS systems within the forestry sector. Visits to Haglof Inc., MSU, Jones County Junior College, as well as contacts with Stennis Space Center, were included in the project work.

Haglöf Sweden AB has experience and a long history of development and production of forest measurement tools. Advanced instruments based on electronics, laser, and ultra sound make up a large proportion of their production. Some instruments which are produced by Haglöf today have their roots from SLU's attempts to develop more cost efficient inventory methods. Such examples are the electronic calliper "Digitech" and the hypsometer "Vertex". An affiliated company, Haglof Inc. is established in Madison, Mississippi.

A number of national inventories are at present performed by SLU, such as the Swedish National Inventory of Forests ("RIS", which includes the Swedish National Forest Inventory (NFI) and the Swedish Forest Soil Inventory) and the National Inventory of Landscapes in Sweden (NILS). A design for a statewide inventory of forests in Mississippi has been developed at MSU. This inventory, as well as the Swedish NFI and NILS, are based on – or will be based on – both field inventory and remote sensing techniques. Strong research centres for both inventory methods and remote sensing techniques are found at MSU as well as at SLU.

A system which integrates GPS and GIS for field inventory, "Real Time Inventory", has been developed by Haglof Inc. The system locates sample plots within an area, orients towards the plots by means of GPS, and registers plot information using software (T-Cruise) which is linked to the system. A procedure for guiding a surveyor to areas where the probability for occurrence of objects of interest is higher than in other parts of the area – Guided Transect Sampling – has been developed at SLU. The development of other methods combining GPS, GIS field surveys and remote sensing can be anticipated.

The development towards more powerful field computers increases the possibility of using advanced field techniques. One example is the ongoing research concerning 3D terrestrial laser scanners for forest surveys. Due to the large quantity of information obtained, the technique gives – so far – unexplored possibilities for analyses. Changing objectives within forestry brings about changing settings for forest inventories. There is an ever-increasing interest for objects and phenomena related to fields such as biodiversity and environmental monitoring. This change can bring about an increased interest for advanced field inventory techniques. For example, biodiversity issues may require information concerning the understorey, which can be provided by the 3D terrestrial laser scanner, and chemical soil measurements for environmental monitoring may require advanced field instruments.

Based on available knowledge and experience from MSU, the companies involved, and SLU, there is a good foundation for continued contacts and cooperation. This concerns teaching and research, as well as technical development.

Sammanfattning

SLU har på uppdrag av Haglöf Sweden AB deltagit i ett kunskapsprojekt tillsammans med Mississippi State University (MSU) med syfte att studera integrerade GPS/GIS-system inom skogssektorn samt förväntad framtida utveckling inområdet. I uppdraget ingick en studiebesök vid Haglof Inc., MSU, Jones County Junior College samt kontakter med Stennis Space Center.

Haglöf Sweden AB har lång erfarenhet av utveckling och produktion av skogliga mätinstrument. Idag utgör avancerade instrument baserade på elektronik, laser och ultraljud en betydande del. Instrument, som har rötterna inom SLU för utveckling av kostnadseffektiva inventeringsmetoder, tillverkas idag av Haglöf. Exempel är dataklaven Digitech och höjdmätare Vertex. Ett dotterbolag, Haglof Inc, finns numera i Madison, Mississippi.

Vid SLU bedrivs idag flera rikstäckande inventeringar, som Riksinventeringen av skog (RIS, vari Riksskogstaxeringen och Markinventering ingår) och Nationell inventering av landskapet i Sverige (NILS). En metodik för delstatsvis inventering av skog har utvecklats vid MSU. I den sistnämnda inventeringen samt i Riksskogstaxeringen och NILS ingår, eller kommer att ingå, såväl fältinventering som fjärranalysmoment. Både SLU och MSU har starka forskarmiljöer inom inventeringsmetodik och fjärranalys.

Ett system som integrerar GPS och GIS för fältinventering, Real Time Inventory, är utvecklat av Haglof Inc. Systemet kan lokalisera provytor inom ett område, orientering till ytorna görs med hjälp av GPS och ett program för registrering av data (T-Cruise) är länkat till systemet. En särskild metodik – Guided Transect Sampling –, som med hjälp av GPS-teknik leder inventeraren till områden där sannolikheten för förekomst av objekt är större än i övriga delar av det aktuella området, finns utvecklad vid SLU. Sannolikt kommer fler metoder som kombinerar GPS, GIS, fältinventering och fjärranalys för effektiva inventeringar att se dagens ljus framöver.

I och med kraftfullare fältdatorer ökar möjligheten till att använda avancerade instrument och avancerade tekniker i fält. Ett exempel är den pågående forskningen kring runtomsväpande laser för skogliga mätningar. Tekniken ger en informationsmängd som vi idag bara kan ana analysmöjligheterna av. I och med att målsättningar för skogsbruket förändras kommer skogliga inventeringar att förändras. Företeelser av vikt för biologisk mångfald och för miljöövervakning är av ökat intresse. Förändringen kan medföra ökat behov av avancerade fältmätningar. T.ex. kan information om underväxt, etc., som kan ges av runtomsväpande laser, efterfrågas ur biodiversitetssynpunkt och markkemiska mätningar kan kräva avancerade fältmässiga instrument.

Baserat på den kunskapsmängd och den erfarenhet som finns inom MSU, inom berörda företag och inom SLU är möjligheterna till fortsatta kontakter och samarbete goda. Det gäller såväl utbildning, forskning som teknikutveckling.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	2
ABSTRACT	3
SAMMANFATTNING	4
1. INLEDNING.....	6
1.1 BAKGRUND OCH SYFTE	6
1.2 HAGLÖF KONCERNEN	6
1.3 INSTITUTIONEN FÖR SKOGLIG RESURSHUSHÅLLNING OCH GEOMATIK	7
1.3.1 Riksinventeringen av skog – RIS.....	7
1.3.2 Nationell Inventering av Landskapet i Sverige – NILS.....	9
1.3.3 Planeringssystem	10
2. TEKNIK FÖR SKOGLIG INVENTERING	11
2.1 T-CRUISE	11
2.2 ESTIMATE	11
2.3 REAL TIME INVENTORY.....	12
2.4 SYSTEM FÖR DELSTATSVIS SKOGSINVENTERING I USA	12
2.5 SYSTEM FÖR FÄLTDATAINSAMLING UTVECKLADE VID INST. FÖR SKOGLIG RESURSHUSHÅLLNING OCH GEOMATIK.....	13
2.6 SAMMANFATTANDE SYNPKUNKTER.....	14
3. INTERNATIONELLA UTBYTEN – FORSKNING OCH UNDERVISNING.....	16
3.1 SLU.....	16
3.2 MISSISSIPPI STATE UNIVERSITY, STARKSVILLE.....	18
3.3 JONES JUNIOR COLLEGE, ELLISVILLE	19
3.4 STENNIS SPACE CENTER.....	20
3.5 MÖJLIGHETER TILL SAMARBETEN OCH UTBYTEN	20
3.5.1 Forskning.....	20
3.5.2 Undervisning	21
4. SKOGSBRUK I USA	23
4.1 ÄGARFÖRHÅLLANDEN	23
4.2 PACIFIC NORTH WEST – KÄLLA TILL ETT FLERTAL PARADIGMER FÖR SKOGSBRUKET	24
4.3 SYDÖSTRA USA – PINE BELT	25
4.4 PROGNOSEER FÖR USAS SKOGSTILLGÅNGAR OCH SKOGSPRODUKTER	26
5. ÖVERGRIPANDE SYNPKUNKTER.....	27
6. REFERENSER.....	29
BILAGA 1. DELTAGARE.....	31
BILAGA 2. PROGRAM FÖR USA-RESAN, 14-18 OKTOBER, 2003.....	32

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Uppdrag

Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, Umeå, har från företaget Haglöf Sweden AB fått uppdraget att delta i ett samarbete tillsammans med Mississippi State University (MSU), USA. I uppdraget ingick att medverka i ett kunskapsprojekt vars syfte är att undersöka i vilken utsträckning integrerade GPS/GIS system kan användas inom skogssektorn och den förväntade framtida utvecklingen inom detta område. I uppdraget ingick även att knyta kontakter mellan fältinventerare, forskare och utvecklare inom de båda universiteten för att lägga grund för framtida utbyten och samarbeten inom området skogliga inventeringsmetoder.

I uppdraget ingick studiebesök och kunskapsutbyte med organisationer och företag i Mississippi, USA. Resan till USA genomfördes under perioden 14 oktober – 18 oktober, 2003. Deltagare och schema för resan finns redovisade i bilaga 1 och 2.

Avrapportering

Som en del av avrapporteringen/dokumentation av uppdraget har denna rapport sammanställts. Uppdraget/rapporten kommer också presenteras vid ett seminarium med representanter för Haglöf AB och personer från SLU.

1.2 Haglöf koncernen

Haglöf Sweden AB är ett helsvenskt företag beläget i mellersta Norrland. Haglöf är ett familjeföretag som nu drivs av fjärde generationen ägare. Företaget har lång erfarenhet av att producera skoglig inventeringsutrustning bl.a. tillväxtborrar och andra instrument för skogsuppskattning. Idag tillverkar och säljer företaget en mängd produkter för skogsuppskattning och en rad instrument för fältarbeten. Haglöf instrumenten har även funnit marknader inom andra arbetsområden såsom vägbyggen, byggnadsarbete, trädgårdsskötsel, polisarbete, armén m.m.

Företagets mest kända produktnamn är Coretax tillväxtborrar, Mantax precisionsklavar, Walktax trådmätare och Marktax märksystem. Dessa tillverkas sida vid sida med de sofistikerade och högteknologiska produkterna Mantax dataklave, Vertex höjdmätare och DME 201 avståndsmätare. De senaste tillskotten i produktkatalogen är de elektroniska höjdmätarna Vertex Laser, HEC och HEC-R, den senare med en integrerad relaskopfunktion.

Haglöfs huvudkontor ligger i Långsele, en mil från Sollefteå. Vid kontoret i Långsele är administration och elektronikutveckling placerade. Det helägda dotterbolaget **Haglof Inc.** har sitt säte i expansiva sydöstra delen av USA, närmare bestämt i Madison, Mississippi. Haglöf finns representerat på en mängd marknader och dess kunder och återförsäljare finns representerade i över 200 länder.

1.3 Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik

Institutionen bedriver forskning och forskarutbildning inom områdena statistik, skoglig planering, fjärranalys, skogsuppskattning och fortlöpande miljöövervakning. Verksamheten är inriktad på att kombinera arbeten inom respektive fält med ämnesöverskridande projekt, vilket ger unika möjligheter att utveckla helhetskoncept för skoglig resurshushållning och skoglig miljöanalys. En viktig del av verksamheten inom fortlöpande miljöanalys utgörs av Riksinventeringen av Skog (RIS), Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) samt Skogsskadeinventeringen, vilket innebär att institutionen har ett betydande ansvar när det gäller att förse samhället med miljöinformation.

Den undervisning institutionen bedriver finns inom områdena statistik, datalogi, skogsinventering, skoglig planering, skogsuppskattning, fjärranalys, GIS och miljöövervakning. I och med den förändring som pågår av utbildningen vid fakulteten omdanas eller nyskapas för närvarande många kurser. I det nya jägmästarprogrammet kommer institutionen att få ansvar för bland annat kurserna skogsbruksplanläggning, skoglig planering ur ett företagsperspektiv, industriell försörjningsstrategi, GIS och internationell skogspolitik.

1.3.1 Riksinventeringen av skog – RIS

Riksinventeringen av skog är en stickprovsinventering av all skog och mark i Sverige. Inventeringen visar tillstånd och förändringar i svensk skog och mark med avseende på både skogsproduktion och miljöförhållanden. I RIS ingår Riksskogstaxeringen¹ och Markinventeringen² (tidigare ståndortskarteringen). Uppgifterna från inventeringen används för utformning och uppföljning av skogs- och miljöpolitiken, av skogsföretag och branschorganisationer, samt inom forskningen.

RIS genomförs av SLU, där Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik ansvarar för Riksskogstaxeringen medan ansvaret för Markinventeringen ligger vid Institutionen för skoglig marklära. Sedan 1962 har Riksskogstaxeringen och Markinventeringen haft en gemensam organisation för fältarbetet. Samverkan stärks nu genom mer integrerade system för datainsamling och bearbetning och ett gemensamt paraplybegrepp för de två inventeringarna – Riksinventeringen av skog – har införts.

Riksskogstaxeringen har bedrivits sedan 1923, Markinventeringen sedan 1962. Den långa kontinuiteten ger möjlighet till studier av hur skogstillgångar, vegetation och mark har utvecklats över tiden. Verksamheten har dock kontinuerligt reviderats. De senaste decennierna har en utvidgning skett främst när det gäller beskrivning av mark- och miljötillstånd.

Riksskogstaxeringen

¹ www-riksskogstaxeringen.slu.se

² www-markinventeringen.slu.se

Alla naturtyper, utom fjäll och bebyggd mark, i hela landet inventeras. Detta ger unika möjligheter till områdesvisa jämförelser, till exempel mellan olika län. Ett statistiskt upplägg ger kvalitetssäkrad information. Alla mätningar sker på slumpvis utlagda provytor.

Behovet av bättre underlag för miljömålsuppföljningen har bland annat legat till grund för den breddning som nu görs i RIS. Nedan ges några exempel på hur inventeringen har förändras:

- Nationalparker och naturreservat ingår.
- Bättre uppskattning av kollagring i träd och mark.
- Fler variabler för biologisk mångfald.

Riksskogstaxeringen samlar in en mängd information om tillstånd och förändring av:

- Markanvändning
- Virkesförråd och tillväxt
- Skogens ålder och struktur
- Ståndortsförhållanden och växter
- Avverkning och andra utförda skogsbruksåtgärder
- Förutsättningar för biologisk mångfald

Information från Riksskogstaxeringen ligger också till grund för scenarieanalyser av skogens utveckling. Med Hugin-systemet (se vidare under 1.3.3) görs analyser av framtida avverkning – upp till 100 år – under givna antaganden om bland annat miljöavsättningar och skogarnas skötsel.

Genom åren har resultaten utnyttjats som faktamaterial i en mängd statliga utredningar som på något sätt berör skog och miljö. Den årliga publikationen SKOGSDATA ingår i Sveriges officiella statistik och Riksskogstaxeringen är också en betydelsefull uppgiftslämnare till Skogsstyrelsen. Andra viktiga användningsområden är:

- Forskning och undervisning.
- Faktabank för skogsnäringen.
- Uppföljning av miljömålen.

Mer information om Riksskogstaxeringen kan hittas på: www-riksskogstaxeringen.slu.se

Markinventeringen

Markinventeringen, som är en del av Naturvårdsverkets miljöövervakningsprogram, genomförs på RIS permanenta provytor och samlar in grundläggande uppgifter om ståndorten och marken. Den utgör Sveriges enda objektiva inventering av skogs- och myrmark i hela landet och har därför stor betydelse för Sveriges nationella miljöövervakning av landekosystemen.

Markinventeringen omfattar det mesta som rör marken, till exempel:

- Jordarter
- Jordmåner
- Sten – och blockförekomst
- Vattenförhållanden
- Markkemi inklusive organiskt material

Aktuella frågor som kan belysas rör försurning, kvävebelastning samt markens roll i klimatfrågan. Förbränning av fossila bränslen ökar halten av koldioxid i atmosfären och leder till ett varmare klimat. Ett område som därför tilldrar sig allt större intresse är markens och skogens möjligheter att ta upp och lagra kol för att därigenom motverka ökningen av mängden koldioxid i atmosfären.

Information från Markinventeringen har till exempel nyttjats till att utveckla modeller för kritisk belastning, det vill säga hur stor mängd av vissa kemiska ämnen som marken kan ta emot utan att det ger negativa effekter.

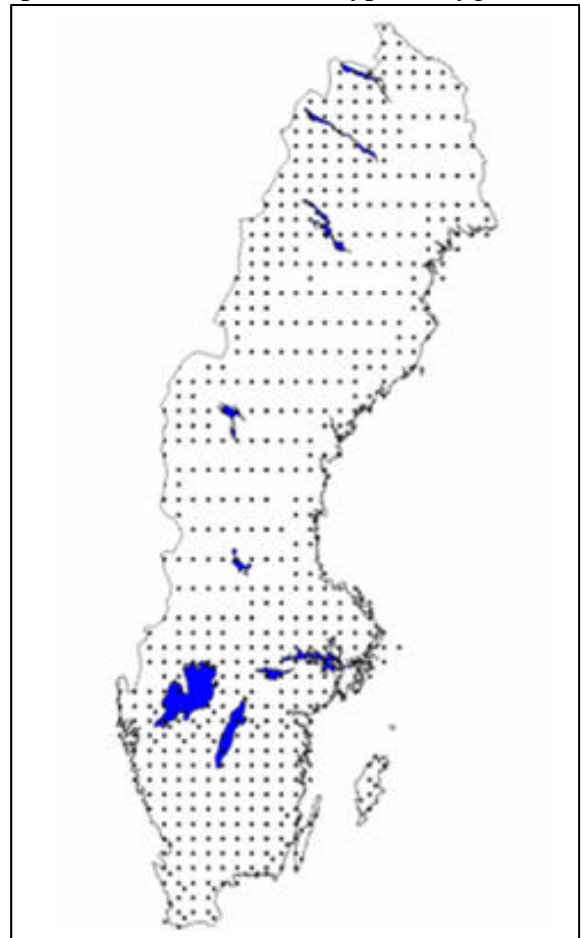
1.3.2 Nationell Inventering av Landskapet i Sverige – NILS

NILS³ är ett nytt rikstäckande miljöövervakningsprogram som syftar till att följa förändringar i det svenska landskapet och hur dessa påverkar förutsättningar för biologisk mångfald. Till skillnad från andra övervakningsprogram omfattar NILS alla landmiljöer. Såväl jordbruksmark som skogsmark, våtmarker, stränder, fjäll och bebyggda miljöer inventeras. Ett viktigt syfte med NILS är att följa upp de nationella miljömålen. NILS bidrar med uppgifter till internationell rapportering, tillhandahåller information till andra övervakningsprogram bl.a. häckfågeltaxeringen samt uppföljning av Natura 2000-biotoper.

Inventeringen baseras på en kombination av flygbildstolkning och fältinventering. Programmets grunddesign kommer att genomföras på samma vis i alla naturtyper. Drygt 600 landskapsrutur, vardera 5*5 km, ingår i det stickprov som kontinuerligt kommer att följas inom programmet. NILS inventeringsrutur är permanenta och återinventeras med ett 5-årigt intervall. Landskapsrutorna är fördelade över hela landet, med viss tonvikt på jordbruks- och fjällområden, (se figuren som visar stickprovets omfattning).

För att på ett kostnadseffektivt sätt beskriva landskapets sammansättning är NILS i hög grad baserad på flygbildstolkning. Hela landskapsrutans flygbildstolkas medan fältinventeringar enbart är koncentrerade till en inre 1*1 km-ruta. Fältinventeringen genomförs för att följa upp flygbildstolkningen samt för att tillföra information som inte kan erhållas via flygbildstolkning – bl.a. uppgifter på artnivå. NILS fältinventering kommer dessutom att utföra riktade tilläggsinsatser i utvalda miljöer, t.ex. ängs- och betesmarker, våtmarker, rasbranter och småvatten.

Programmet har startat i full skala i år, 2003, men redan under sommaren 2002 utfördes



³ www-nils.slu.se

flygfotograferingarna av första årets 120 landskaps-rutor. De första resultaten från NILS beräknas kunna presenteras inom något år.

Naturvårdsverket finansierar programmet som är en del av den nationella miljöövervakningen. Mer information finns på programmets hemsida: www-nils.slu.se.

1.3.3 Planeringssystem

En viktig del av skogshushållning är att göra analyser av framtida scenarier.

Uthållighetsbegreppet har länge varit centralt och metoder för att erhålla en uthållig virkesproduktion har funnits sedan lång tid tillbaka. Dagens system baseras på tre hörnstenar: (i) matematiska modeller med vilka trädskiktets utveckling kan beskrivas, (ii) matematiska programmeringsmetoder (optimeringsmetoder) för att hitta bästa alternativ och (iii) datorkraft. System baserade på dessa komponenter växte fram under 1960- och 1970-talen. Ett system – Indelningspaketet (Jonsson m.fl. 1993) – vars utveckling startade vid SLU i slutet av 1970-talet används fortfarande i stor utsträckning för de större svenska skogsbolagens långsiktiga planering av virkesproduktionen. Ett annat system utvecklat vid SLU är Hugin-systemet (Lundström m.fl. 1996) som används för nationella och regionala analyser baserat på data från Riksskogstaxering. Av de tre grundkomponenterna saknar dock Hugin en optimerande funktion, systemet baseras på simulering. Systemen är utvecklade vid två tidigare institutioner vid SLU som år 1995 slogs samman till Inst. för skoglig resurshushållning och geomatik.

Sedan år 2000 pågår ett forskningsprogram – Heureka-programmet (Lämås et al. 2003) – vid SLU för utveckling av ett nytt analys- och planeringssystem med det uttalade målet att vara bättre lämpat för analyser av ett miljö- och mångbruksinriktat skogsbruk. Systemet skall ha ett antal applikationer varav två avser att efterträda Indelningspaketet respektive Hugin-systemet. Heureka är ett utpräglat tvärvetenskapligt forskningsprogram och bedrivs för närvarande vid nio institutioner vid SLU. Skogforsk deltar också i programmet. Kärnan av systemutvecklingen, bl.a. design och programmering, utförs vid Inst. för skoglig resurshushållning och geomatik.

2. Teknik för skoglig inventering

2.1 T-Cruise

Timber Cruise Program (T-Cruise) är ett system utvecklat vid Haglof Inc som hanterar olika typer av skogliga inventeringar. Systemet består av ett antal komponenter för att klara av hela kedjan från insamling av data till framställning av färdiga resultat. Systemet är utvecklat för att kunna använda olika samplingmetoder, liksom för hantering av olika inventeringsändamål (virkesförråd, avverkning, återväxt).

Systemet kan hantera data från olika typer av datakällor. Det är möjligt att plocka in data från andra insamlingssystem, eftersom systemet kan läsa in datafiler i textformat (ascii). Man kan även med programmet skapa insamlingsformulär som sedan förs över till datasamlare för att användas i fält. Det finns också färdiga rutiner för att överföra data direkt från Mantax dataklave i T-Cruise-format.



Användaren kan också själv lägga in funktioner för beräkning av t.ex. höjd, form, tillväxt och stubbdiameter. Som standard finns ett 100-tal inlagda funktioner gällande för södra och sydöstra delen av USA.

Redovisning av resultat kan göras på olika nivåer. Det är möjligt att göra enklare sammanfattningar av resultat av inventeringen, men är även möjligt att framställa detaljerade trädslagsvisa redovisningar. Om man vill använda resultaten i andra program kan man enkelt exportera data för vidare bearbetning.

2.2 Estimate

Estimate är en mjukvara utvecklad av Haglöf avsedd för att inventera rotstående skog. Det finns tre olika inventeringsförfaranden som kan användas (1) totalklavning, (2) cirkelyteinventering och (3) ”snabbinventering”. Vid den sistnämnda metoden klavas ”de träd man når” under gång mellan ytor. Klavningen mellan ytorna ger ingen objektiv skattning av virkesförråd etc. men kan ge en god bild av trädens diameterfördelning i beståndet. Vid tillämpning av metoden används vanligen ett fåtal ytor för att skatta virkesförråd, stamantal, etc. Vid samtliga metoder kan provträd väljas för höjdmätning.

Estimate är avsett för att inventering och värdering av rotposter, för gallringssimulering och för gallringssuppföljning. Det kan användas i PC (benämns då Estimate PC), dataklave (Mantax Computer) eller i en fältdator. Estimate PC och Estimate i dataklaven kan kommunicera med varandra, t.ex. överföring av inventeringsresultat från klaven till PC eller den omvända vägen, överföring av uppgifter om fastighet, ägare, trädslagsnamn från PC till klave. Vid användning av fältdator kan programmet kommunicera med en dataklave (Mantax Digitech) genom radiolänk.

Bland de viktigare resultaten från en tillämpning är

- Utbytesrapport - gagnvirkesvolym per sortiment och trädslag.
- Stämplingslängd - utförlig stämplingslängd med volym, medelstam och medelhöjd per diameterklass
- Värdekalkyl - värde per trädslag och sortiment med kostnader och rotnetto

2.3 Real Time Inventory

Systemet, utvecklat av Haglof Inc, består av en sammanlänkning av programmet T-Cruise och GIS-programmet Solo Field utvecklat av Trimble. Solo är Windowsbaserat och hanterar kartor eller ortofoton. Det är avsett för skoglig inventering där provytor eller provpunkter inventeras i avdelningar. Större geografiska områden är också tänkbara. Med kartbilden i bakgrunden kan man navigera, hitta provytor eller rita gränser. På provytan är det sen möjligt att gå över till T-Cruise och starta insamling av data. För fältbruk har en väst utvecklats där GPS och ackumulator har integrerats, den senare för att driva både datasamlare och GPS.

2.4 System för delstatsvis skogsinventering i USA

Vid Department of Forestry vid MSU bedrivs ett projekt för att utveckla ett system för storskalig skogsinventering. Projektet kallas "Pilot Program for a Forest Monitoring and Information System". Projektet finansieras av NASA och utvecklingsarbetet sker i samarbete med en kommersiell partner, Veridian ERIM International, med omfattande erfarenhet av analys av satellitdata.

Syftet med projektet är att med hjälp av modern fjärranalysteknik i kombination med ny teknik inom bildbehandling och fältdatainsamling utforma ett system för att ta fram aktuell skoglig information för stora områden. Systemet utformas för att kunna anpassas till olika geografiska områden, från tillämpningar på Countynivå till nationell nivå. Under inledningsfasen utvecklas systemet för en region i Mississippi bestående av fyra counties.

Följande delmål har satts upp:

1. Framställa en skogstypskarta baserat på Landsat TM-data.
2. Komplettering av kartan genom analys av historiska Landsat-data och flygbilder för att belysa förändringar och ta fram uppgifter om åldersklasser till kartan.
3. På grundval av pkt 2 uppskatta omfattningen av avverkningar och uthållighet med nuvarande skötsel.
4. Genomföra fältdatainsamling för uppskattning av virkesförråd. Datainsamlingen görs för olika strata som bestämts utifrån de framtagna kartorna.
5. Göra alla data tillgängligt för allmänheten på webben.
6. Framställa en prototyp till ett expertsystem för att uppskatta framtida tillväxt för skogstyper enligt kartan.
7. Utveckla ett system som kombinerar areella data med förråds- och tillväxtdata till ett visuellt on-line system som möjliggör uppskattning av produktionsmöjligheterna för godtyckliga områden.

Fältdatainsamling sker enligt stratifierad, slumpmässig stickprovsinventering. Stratifieringen görs på basis av kartdata framtagna med fjärranalys och flygbildstolkning. Stickprovet utgörs

av tre koncentriska provytor som överlappar varandra. Beroende på diameter mäts träden in enligt följande:

Provytetradie, fot	Provytearea, acres	Träddiameter, tum
52.7	0.20	= 4.6
26.3	0.05	1 – 4.5
11.8	0.01	0.0 – 1

Datansamlingen genomförs av inventeringslag bestående av två personer. Tidsåtgången förväntas ligga på två timmar per provyta i genomsnitt, inklusive res- och gångtider. Lokalisering av provytorna sker med hjälp av GPS. Dataregistrering sker i fältdatasamlare. Lagutrustningen i övrigt består av Vertex hypsometer, DME avståndsmätare, tillväxtborrar (12 resp. 18 tum), barkmätare och måttband för diametermätning.

En inventering enligt samma modell pågår även inom ett större område i Texas.

2.5 System för fältdatansamling utvecklade vid Inst. för skoglig resurshushållning och geomatik

System för inventeringar som genomförs av institutionen

Riksskogstaxeringen har sedan början av 80-talet använt specialskrivna menysystem för datansamlingen i fält. Systemen har utvecklats och implementerats på olika maskinvaror och med olika verktyg/programspråk under åren, men själva registreringsystemet har haft ett enhetligt utseende i 20 år. Programmen körs för närvarande på s.k. handdatorer, huvudsakligen av typen Allegro, med Windows CE som operativsystem.

Registreringsystemet är uppbyggt med s.k. menyer, dvs. en samling variabler som hör till ett visst delmoment, exempelvis klavning. Utmärkande för systemet är att användaren måste registrera alla variabler för att kunna lämna delmomentet. På detta vis säkerställs att inga registreringar glöms bort. Ordningen på registrerade värden inom en meny har varit helt styrt av designen, även om senare versioner av systemet tillåter en större flexibilitet.

För närvarande använder Skogsskadeinventeringen ett äldre system som lagrar informationen i textfiler. Riksskogstaxeringen och NILS använder system utvecklade på senare tid som lagrar informationen i databaser. Detta medför bland annat att den insamlade informationen på ett enklare sätt kan integreras med information i de system som finns på kontoret. Kommunikation mellan handdatorerna har också förbättrats, delvis med trådlös teknologi. NILS system är Java-baserat med Riksskogstaxeringens baseras på Visual Basic.

I framtiden kommer med säkerhet systemet att utvecklas för GIS-tillämpningar, med stöd för kartor och navigering inbyggt i programmen. Utökad kommunikation kan komma att medföra omedelbar överföring av data mellan handdatorerna, med ökad säkerhet som följd. Olika typer av kartor och diagram för att lättare förstå det insamlade datat på plats är också en tänkbar utveckling. Många idéer kan med säkerhet fås från de program med motsvarande funktioner som används i USA, exempelvis T-Cruise och Real Time Inventory, framförallt är kopplingen till kartor och GIS-system intressant.

Indelningspaketet

Indelningspaketet (Jonsson m.fl. 1993) är ett system utvecklat för strategisk (långsiktig) planering av virkesproduktionen vid stora skogsföretag. Systemet används i dagsläget av alla

stora svenska skogsbolag. På senare tid har vissa aspekter ur miljö- och naturvårdssynpunkt förts in i systemet, t.ex. möjligheten att i framtiden alltid ha en viss minsta mängd gammal skog, lövrik skog eller lövvolym. Benämningen ”paket” kommer av att det sågs som en paketslösning på planeringsproblemet – för systemet utvecklades såväl hård- som mjukvara för hela kedjan i planeringen: inventering, tillståndsberäkning, prognoser och optimering. Ett tidigt mål var att få till stånd en kostnadseffektiv och objektiv inventering. Den ansats som valdes innebär ett stratifierat urval av stickprovsavdelningar vilka inventeras med ca 10 cirkelprovytor vardera. För inventeringen har ett antal instrument utvecklats genom årens lopp; dataklavar, avståndsmätare och höjdmätare (Jonsson 1991). Instrumenten tillverkades under lång tid under namnet Forestor men tillverkas och marknadsförs numera av Haglöf som t.ex. dataklaven Digitech, höjdmätaren Vertex och avståndsmätare DME. Mjukvaran för inventeringen har under senare tid uteslutande varit avsedd för datasamlare av fabrikat PSION. Det är angeläget att ny mjukvara utvecklas som kan användas av fler operativsystem och plattformar.

2.6 Sammanfattande synpunkter

I NILS och i det system för delstatsvis inventering, som utvecklats i USA, används kombinationer av fält- och fjärranalys. I framtiden kommer säkert fler exempel på dylika kombinationsmetoder. Vid fjärranalysavdelningen vid Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik studeras metoder som detekterar alla träd i högupplösta flygbilder (Olofsson 2002). Metoden detekterar flertalet av de härskande och medhärskande träden. Bland annat för skattning av dolda träd behöver metoden kombineras med fältinventering. En fältmetod bör på ett snabbt och enkelt sätt även ge koordinaterna på träden inom provytan.

Andra metoder där utveckling bedrivs vid fjärranalysavdelning är radar (t.ex. Fransson 2000) och laser (Holmgren 2003, Hyypä et al. 2003) Lasermätning i större skala för framställning av skogsbruksplaner tillämpas redan i Norge (Naesset 2004). I samtliga fall torde fjärranalyser eller automatiserade registreringar behöva kombineras med manuella mätningar och registreringar. En stark trend inom forskning kring skoglig fältinventering är markbaserad runtomsvepande laser som ger tredimensionella bilder av träden på en provyta. Tekniken används idag inom byggnadssektorn för att göra ytterst detaljerade mätningar av byggnader. Ett flertal studier, där tekniken använts i skogliga sammanhang, presenterades vid konferensen ScandLaser i Umeå, 2003 (Hyypä et al. 2003) och konferensen ”Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment” i Freiburg, 2004 (Thies et al. 2004). Se t.ex. Pfeifer & Winterhalder (2004) eller Thies & Spiecker (2004). För att tekniken skall bli fältmässig krävs mer fältanpassad utrustning t.ex. med färre rörliga delar. Nya tekniker som t.ex. ”Focal Plane Array” – en ”bildsensor” där även avståndet för registreringen i varje bildelement erhålls – kan också öka teknikens potential för skogliga tillämpningar.

I takt med ändrade målsättningar för skogsbruket är det troligt att mätningar och registreringar ändrar karaktär. Målsättningar kring biologisk mångfald och miljöfaktorer kan medföra behov av mer intrikata registreringar av t.ex. trädskikt och annan vegetation samt t.ex. markkemiska faktorer.

En trend är att datasamlarna i fält närmare sig kapacitet och funktion som ordinära personatorer. Därmed går man från mjukvaror utvecklade för specifika operativsystem till program som lätt kan flyttas mellan olika operativsystem och plattformar. Fältdata-

insamlingen kan därmed lätt kombineras med avancerade fältinstrument, bland annat vad avser kommunikation mellan instrument och dator, eller behandling av komplex information (t.ex. bildbehandling) direkt i fält.

Ett annat område där datorkapaciteten i fält kan utnyttjas, tillsammans med GPS-system, är stöd för orientering till de enheter som skall ingå i ett stickprov. Ett exempel är den rutin som är implementeras i Real Time Inventory. I denna har ett system för fältinventering (T-Cruise), ett GIS-system (Solo Field) och GPS länkats samman till ett integrerat system för utläggning av provytor, orientering till provytor och för registrering av information på provytor. En avancerad metod som föreslagits inom området är ”Guided Transect Sampling” (Ringvall et al. 2002). Här guidas inventeraren på basis av förhandsinformation (från t.ex. fjärranalys) till områden där sannolikheten är större att finna de objekt som är av intresse än i övriga delar av det aktuella området.

3. Internationella utbyten – forskning och undervisning

3.1 SLU

Vid SLU bedrivs forskning och undervisning kring de biologiska naturresurserna och hur människan nyttjar dem. Miljöövervakning är ytterligare en väsentlig del av universitetets uppgift. Verksamheten bedrivs vid fyra fakulteter, Fakulteten för naturvetenskap och lantbruk (Ultuna, Skara), Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap (Alnarp), Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap (Ultuna och Skara) samt Fakulteten för skogsvetenskap (Umeå, Ultuna, Skinnskatteberg och Alnarp). Den senare fakulteten är centrum för högre utbildning och forskning inom skogssektorn i Sverige. Forskningen är naturvetenskapligt inriktad och har en stor bredd med tyngdpunkter på skogshushållning, biologi/ekologi och mark/miljö samt ekonomi. Övervakning och analyser av förändringar i skogsmiljön är ett särskilt ansvar för fakulteten. Exempel är RIS och NILS – se avsnittet om Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik ovan – samt program för vattenövervakning vid Institutionen för miljöanalys. Samverkan med det omgivande samhället, industri, myndigheter och organisationer samt information om forskningsresultat är en viktig del av fakultetens verksamhet.

Den största verksamheten inom skoglig forskning bedrivs både vid Fakulteten för skogsvetenskap med huvudsäte i Umeå. Viss skoglig forskning, t.ex. inom markvetenskap samt mykologi och patologi (skadesvampar och -insekter) bedrivs vid Fakulteten för naturvetenskap och lantbruk. SLU har internationellt ledande skoglig forskning inom en rad områden, som växtfysiologi, genetik (Umeå Plant Science Center), markvetenskap, fjärranalys och planeringsmetodik.

Vid skogsvetenskapliga fakulteten ges forskarutbildning i ämnena biologi, ekologi, markvetenskap, ekonomi, skogshushållning, matematisk statistik samt bild- och fjärranalys. Åtminstone de tre sistnämnda ämnena har direkta inslag av inventeringsmetodik. Årligen examineras 25–30 doktorer (Skog.Dr. & Fil.Dr).

Fakulteten har en bred internationell verksamhet, t.ex. genom Umeå Centre for Tropical Research and Education (UCTREE). Fakulteten har också t.ex. de närmaste fyra åren hand om ordförandeskap och sekretariat för the International Boreal Forest Research Association (IBFRA).

Grundutbildning

SLU erbjuder varje år ett tjugotal utbildningsprogram och flera hundra fristående kurser. De flesta av SLU:s kurser ges inom något av de åtta huvudämnena; Biologi, Företagsekonomi, Kemi, Landskapsplanering, Markvetenskap, Nationalekonomi, Skogshushållning samt Teknologi. Vid SLU finns också kurser inom andra områden exempelvis datavetenskap, historia, kommunikationsvetenskap, matematik, statistik och u-landskunskap.

Följande yrkesexamina kan avläggas vid SLU:

- Agronomexamen
- Djursjukvårdarexamen
- Hippologexamen
- Hortonomexamen
- Jägmästarexamen

- Landskapsarkitektexamen
- Landskapsingenjörsexamen
- Lantmästarexamen
- Livsmedelsingenjörsexamen
- Skogsmästarexamen
- Trädgårdsingenjörsexamen
- Veterinärexamen

SLU har flera studieorter – från Alnarp i söder till Umeå i norr (Fig. 1). Som SLU-student har du alltså möjlighet att prova på studier och studentliv på flera olika platser inom universitetet.

Mer information om SLU: s kurser och utbildningsprogram går att finna på www.slu.se



Figur 1. SLU:s alla orter där olika kurser och utbildningar ges.

3.2 Mississippi State University, Starksville

Forskning

Mississippi State University (MSU) grundades för mer än 125 år sedan och har sina rötter i agrar och mekanisk forskning/undervisning. Dagens MSU har vidgas till att omfatta en mängd olika discipliner och forskningsområden. En stor del av universitetets verksamhet omfattar fortfarande lantbruks- och skogsforskning.

Genomgripande för all forskning vid MSU är den nära kopplingen mellan finansiärer, användare och utförare av olika projekt. Ett tydligt samhällsansvar kännetecknar stor del av forskningen. Flera gånger under vårt besök underströks att det mesta av forskningen syftar till att komma folket och näringarna inom delstaten Mississippi till nytta och att bidra till att utveckla den historiskt ”fattiga” staten. Baksidan av myntet är att det är svårt att få forskningsmedel till forskningsprojekt som inte har en lika tydlig direkt samhällsnytta.

Skogsdelen av MSU är organiserad till ett forskningscentrum benämnt; ”*the Forest and Wildlife Research Center*” (FWRC). Detta centrum är i sin tur fördelat på de tre institutionerna; Department of Forestry, Department of Forest products och Department of Wildlife and Fisheries. Till forskningscentret finns också knutet resurscenter för fjärranalys, samarbets- och rådgivningscentrum för möbelindustrin samt en tvärvetenskaplig resurs i form av ”The Human Dimensions & Conservation Law Enforcement Laboratory”.

Forskningen inom *Department of Forestry* är fokuserad till följande 6 områden; Skoglig biologi, Skoglig drivning, Skoglig planering och ekonomi, Skoglig inventering, Skogslagstiftning samt Skogshydrologi. Institutionen samarbetar med MSU’s fjärranalyslab, ERC, (som är en gemensam dataresursavdelning) samt med ” The Human Dimensions & Conservation Law Enforcement Laboratory.

Department of Forest Products bedriver forskning inom följande 6 områden: Träskydd, Möbel, Träkemi, Affärs och produktionssystem, Bioteknik samt Träkomposit. Inom denna institution finns även ett institut som arbetar i nära samarbete med möbeltillverkningsindustrin.

Department of Wildlife and Fisheries bedriver forskning inom 5 områden; Viltbiologi och förvaltning, Vilt och fiskeri habitens relationer, Fisk biologi och förvaltning Spatial teknologi samt Människans påverkan. Denna institution har också arbetet en hel del med GAP-analyser inom Mississippi (en form av bristanalys av habitat, etc.).

Mycket av den skogsforskning som bedrivs vid MSU bygger på samma typ av frågeställningar som de som behandlas inom SLU. Om man ska lyfta fram några extra intressanta områden, så måste det bli de projekt som bedrivs inom fjärranalys, skoglig inventering samt de projekt som finns på institutionen för skogsprodukter. Intressant är också det tvärvetenskapliga arbete som bedrivs inom ramarna för The Human Dimensions & Conservation Law Enforcement Laboratory.

Utbildning

Vid MSU finns ca 16000 studenter inom en mängd områden, bl.a. industri, utbildning, ledarskap och skogliga resurser. Universitetet är ledande i sydöstra USA och har enorm datorkraft i och med egen superdator. Universitets Skogsresursutbildning rankas som ett av de fem bästa programmen i USA.

Skogsresursutbildningen är indelad i: **Wildlife and Fisheries, Forestry, Forest Products.** Inom respektive utbildningsområde har studenten ett flertal Bachelor of Science (B.S.) inriktningar att välja på: Wildlife Science, Fisheries Science, Wildlife Law Enforcement, Aquaculture Science, Wildlife Pre-Veterinary, Environmental Conservation, Forest Management, Urban Forestry, Wildlife Management, Wood Industries Management, Wood Materials Science, Building Supply Operations, Forest Products Marketing, Forest Products Technology, Industrial Environmental Operations.

Inom samtliga ämnesområden finns möjligheten att studera vidare till en examen som Doctor of Philosophy (Ph.D.). Inom de tre skogliga områdena tar varje år 150-200 studenter B.S., M.S. eller en Ph.D examen. Bland universitetets studenter är det så mycket som 40 % som erhåller någon form av nationell utmärkelse för sina publikationer och/eller studieinsatser.

I samband med vårt besök hos MSU fick vi möjlighet att presentera SLU och Skogsmästarskolan i sin helhet. I vår presentation ingick att beskriva SLU:s internationella utbildningar/kurser. MSU:s ledningen visade stort intresse för utbildningen vid SLU.

I samband med besöket framförde dekanus för Skogsfakulten vid MSU en förfrågan om möjlighet till studentutbyten samt samarbeten mellan lärare vid SLU och MSU.

3.3 Jones Junior College, Ellisville

Jones County Junior College (JCJC) är ett campus med 5000 studenter inom en mängd olika ämnesområden och naturligtvis egna fotbollslag (American football och soccer). Jones Junior College tillhör ett av USA:s högst rankade college när det gäller tekniska utbildningar. Den skogliga utbildningen är tvåårig, också den topprankad inom sitt område. Utbildningen kan liknas vid den gamla skogsteknikerutbildningen som tidigare fanns vid Skogsmästarskolan. På Jones anser de att de skogligt studerande ska lär sig genom "DOING" vilket gör att en stor del av utbildningen bedrivs i fält samtidigt kombineras skogsämnen med akademiska kurser inför utmanande arbeten och förändringar. Några av de olika skogliga utbildningsinriktningarna är biologtekniker, naturvårdare, virkesköpare, taxerare, nationalparksskötare, besiktningsman/inspektör.

Varje år utbildas ca 60 skogsstudenter vid JCJC där de kan välja mellan två huvudinriktningar. Den ena har yrkesinriktning (teknisk examen) och den andra är en förberedande utbildning för studier vid universitet. Den senare väljs årligen av ca 10 % studenterna. Ett stort antal av de studenter som väljer den universitetsförberedande inriktningen fortsätter sedan sina studier vid MSU.

Den presentation som gjordes av oss vid besöket på MSU låg även till grund för en presentation vid JCJC. Presentationen gavs huvudsakligen inför första års studenter och inriktades sig mer på svenskt skogsbruk och Skogsmästarskolans utbildningar. Vid presentationen fanns representanter från collegeledningen, M.S. studerande och instruktörer

vid skogsutbildningen. Samtliga visade stort intresse för den svenska kortvirkesmetoden vilket de ansåg vara framtiden även för Mississippi, många frågor rörde tekniken kring vår avverkningsmetod. Intresset för utbildningarna vid SLU/Skogsmästarskolan var stort, speciellt då de med inriktning på teknik/maskinsystem.

Ett eventuellt samarbete med MSU skulle kunna ge möjligheter för ett antal av Jones studenter till studentutbyten. När det gäller direkt studentutbyten med Jones College skulle ett samarbete direkt med skogsmästarskolan kunna vara ett möjligt framtida utvecklingsområde. Även samarbete mellan lärare vid SLU och JCJC skulle kunna ingå.

3.4 Stennis Space Center

I sydvästra delen av Mississippi ligger Stennis Space Center som drivs av NASA. Förutom utbildning av rymdfarare och teknik till rymdfarkoster/rymdutrustning finns det inom NASA även ett forskningsområde inom Earth Science. Ett av målen med denna forskning är att utveckla systemlösningar och beslutsverktyg för övervakning av marken (läs vår Jord). Området spänner från väder-, havsmiljöstudier till monitoring av utsläpp, marknyttjande och till andra grenar inom miljöövervakningsområdet. Inom NASA:s program ligger också ett kommersiellt fjärranalys program. Mycket av forskningen sker i samarbete med andra organisationer, universitet och företag, bl.a. finns det mellan Stennis och MSU en stark koppling och ett antal olika gemensamma projekt. Under vårt besök vid JCJC fick vi ta del av presentation och möjlighet att diskutera med tre forskare med koppling till olika Stennis-projekt. Dessa var Brain Mitchell, doktorand vid MSU och lärare på Jones College, Joe Spruce, som är fjärranalys/GIS specialist vid Lookheed Stennis Operation (NASA:s Commercial Remote Sensing Program Office at C: Stennis Space Center) samt Richard Brown, visualiseringsutvecklare hos Lockheed Martin, Space Operations – Stennis Programs

Bryan Mitchell presenterade en studie som bygger på analyser med hjälp av bilder från Quick Bird-satelliten. Joe Spruce presenterade en studie av vegetationen för Yellowstone Ecosystem Studies. Studien, som utfördes i två närliggande vattendrag inom Yellowstone National Park, använde sig av AVIRIS- data, multispektrala (hyperspectral) signaler/band för att göra en storskalig detaljerad vegetationskartering. Tekniken bygger på ”Cluster Bustning”-teknik för att identifiera vilka våglängdsband som ska användas i karteringen. En metod som användes var att använda sig av ASTER-data som möjliggör skapande av stereobilder, som sedan kan analyseras på traditionellt sätt.

Richard Brown från Lookheed visade exempel på avancerade visualiseringsapplikationer som utvecklas vid Stennis. Richard visades exempel på scenarioutvecklingar av skogsbränder, giftutsläpp samt avancerade terrängmodeller.

3.5 Möjligheter till samarbeten och utbyten

3.5.1 Forskning

Skoglig forskning i sydöstra USA och i Sverige har gemensamma intressen inom ett flertal områden. I USA har man lång erfarenhet av intensiv virkesproduktion i monokulturer på ett likartat sätt som den ”fiberskogsodling” som diskuteras i Sverige (Vollbrecht 1996). I Sverige, å andra sidan, finns erfarenhet av att bedriva virkesproduktion integrerat med hänsyn till andra företeelser, som naturvård och rekreation genom t.ex. ekologisk landskapsplanering

och hänsyn vid genomförande av alla skötselåtgärder. Även kortvirkesmetoden, för vilken Sverige har väl utvecklade maskinsystem och lång erfarenhet av, är av intresse i USA.

Sydöstra USA har tidigare varit fokuserad på produktion för den lokala (nationella) marknaden. Effekterna av en allt mer internationaliserad handel har den senaste tiden blivit allt mer påtagliga. Under studieresan uttrycktes önskemål om utbyte av erfarenheter med SLU. Man ser att svenskt skogsbruk alltid har verkat i en internationell konkurrens och bör därmed ha erfarenheter som man bör ta del av.

Planering och scenarieanalyser är nödvändiga inslag i för en bra hushållning i med skogsresursen. Den pågående utvecklingen av Herueka-systemet vid SLU gör det angeläget att studera den internationella utvecklingen. Här har Herueka etablerade kontakter med det forskningsprogrammet CLAMS⁴ i Oregon, bland annat på grund av likheterna vad gäller en landskapsvis ansats. För den kortsiktiga, operativa planeringen av avverkningar och skötselåtgärder bör kunskaper och erfarenheter i sydöstra USA undersökas.

Inventeringar är grunden dels för övervakning av en resurs, dels en bas för planering och scenarioanalyser. Internationellt sett ligger Sverige och sydöstra USA långt framme både forskningsmässigt och vad som är implementerat i skogsbruket. För kostnadseffektiva inventeringar, som svarar mot krav på informationsinsamling både för virkesproduktion och för andra nyttigheter. Vad gäller storskalig ”non-timber”-inventering så ligger Sverige långt framme genom den nyligen uppstartade NILS-verksamheten. SLU har Europas största forskargrupp inom skoglig fjärranalys. I sydöstra USA finns skoglig fjärranalysforskning med koppling till NASA och därmed en mycket stark forskningsmiljö som det är angeläget att samarbeta med.

3.5.2 Undervisning

För den student som läser vid SLU finns stora möjligheter att studera i USA. SLU har slutit bilaterala avtal med ett antal universitet. De flesta utbytesplatser i USA är tillgängliga för alla studenter vid SLU, beroende på respektive universitets specialiteter och hur avtalet är utformat. I de fall SLU tecknar bilateralt avtal om samarbeten mellan universitet bygger det på att studenten tar med sig sina egna studiemedel och betalar inga terminsavgifter till det universitet som de kommer till. Samarbetena bygger på att SLU skickar lika många studenter som vi tar emot (jämviktsförhållandet över ett antal år).

Som skogsstuderande är man i många fall hänvisad främst till studier vid universiteten i Kanada. Det enda universitet (skogsfakultet) i södra USA som SLU har avtal med ligger på östkusten i North Carolina.

Följande Universitet i USA har SLU samarbetsavtal med:
Cornell University, Ithaca, New York
Purdue University, West Lafayette, Indiana
University of the South, Sewanee, Tennessee

⁴ <http://www.fsl.orst.edu/clams/>

University System of North Carolina, North Carolina
University of Wisconsin, Madison, Wisconsin

Vid besök hos MSU framfördes frågan om möjligheter för deras studenter att komma till SLU för studier. Vid SLU finns möjligheten för studenter med utländsk grundexamen (motsv. lägst 120 poäng) att läsa vidare till en magisterexamen. Dessutom erbjuds ett stort antal kurser där undervisningen bedrivs på engelska. Många av dessa kurser är möjliga att läsa som enskilda kurser och är i många fall upplagda för att kunna ta emot utländska studenter.

Vid samtal med Maria Sterner, utbildningsbyrån i Umeå, gavs beskedet att det finns möjlighet att teckna nya samarbetsavtal inom skogsfakulteten. Det finns behov av att hitta ytterligare intressanta universitet som har skogsutbildningar.

4. Skogsbruk i USA

4.1 Ägarförhållanden

Den mycket starka rätten till privat ägande har medfört vissa speciella förhållanden. Allemansrätt i vår mening finns normalt inte och allmänheten kan stängas ute från privat ägd mark ("No trespassing – violaters will be prosecuted"). Detta har lett till ett synsätt där amerikanen i gemen ser federalt ägd mark som "sin" mark vars brukande man har rätt att påverka. Redan då Forest Service bildades 1905 var mångbruk (Multiple Use) av den federala skogen för "allmänhetens bästa" en ledstjärna. Lagstiftning slog på 1960-talet⁵ fast att den federala skogen skulle skötas för rekreation, boskapsbete, virkesproduktion, vatten och jaktbart vilt. Senare lagstiftning⁶ har också reglerat hur allmänheten skall kunna ha insyn och påverkan på planering och drift av de federala skogarnas skötsel.

Utvecklingen och särskilt miljörörelsens framväxt har lett till en rad kontroverser kring skogbruket runt om i världen och även i USA. Multiple Use-begreppet, som var ett humanorienterat perspektiv fokuserat på produktion av varor och tjänster, har på senare tid ersatts av Ecosystem Management (se t.ex. Kohm & Franklin 1997) som den skötselparadigm Forest Service driver för den federala skogen. Enligt detta synsätt är livskraftiga och hållbara ekosystem det centrala. Om det samtidigt faller ut varor och tjänster efterfrågade av människan så är detta positivt men ses inte som en primär målsättning.

I USA utgörs cirka en tredjedel av landarealen, eller ca 300 milj. ha, av skogsmark. För produktiv mark, som ej är skyddad i reservat eller dylikt, används begreppet "Timber land". Det senare uppgår till ca 200 milj. ha. Av "Timber land" ägs 27 % av allmänna ägare, främst federala eller statliga myndigheter. Andelen varierar kraftigt mellan olika regioner och är som störst i området kring Klippiga bergen (68 %) och som minst i det sydöstra delen av USA (10 %). Avverkningarna uppskattas till 400 – 500 milj. m³ varav de största volymerna, ca 55 %, avverkas i den sydöstra delen.

Tabell 1. Andel av "Timber land" (produktiv icke skyddad mark) som ägs av allmänna ägare (mestadels federala och statliga myndigheter) och andel av avverkad virkesvolym i USA för olika regioner. Oregon och Washington utgör det som ofta kallas "Pacific North West"

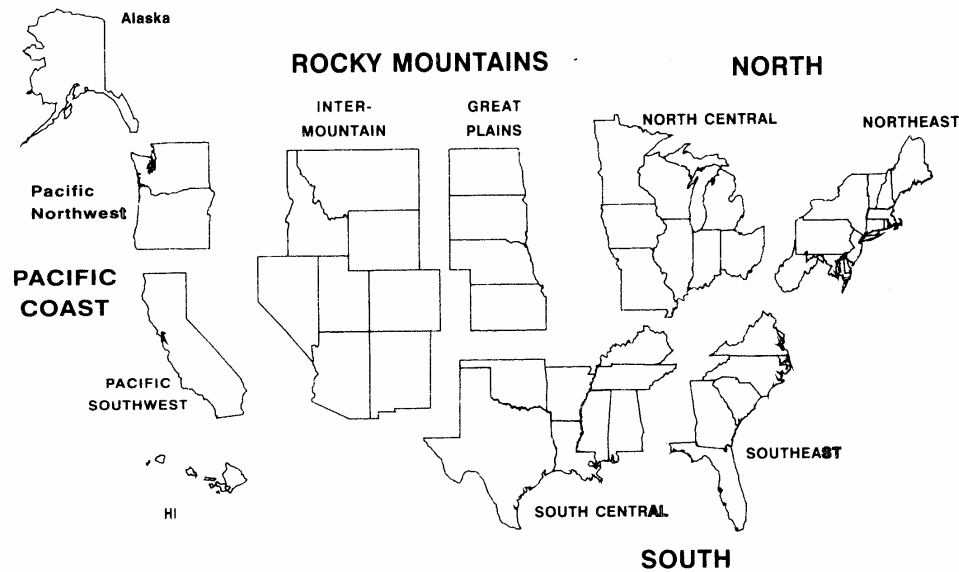
Region ¹	Andel av "Timber land" ² ägd av allmänna ägare	Regionens andel av den avverkade virkesvolymen i USA
Norra regionen	19	17
Södra regionen	10	55
Klippa bergen	68	5
Kalifornien och Alaska	56	7
Oregon och Washington	54	16

¹ Se Fig. 2.

² Produktiv och ej skyddad skogsmark

⁵ Multiple Use Sustained Yield Act, 1960

⁶ T.ex. National Forest Management Act, 1976



Figur 2. Den regionindelning som används i Tabell 1 för presentation av ägarförhållanden och andel av den totala avverkningen i USA.

4.2 Pacific North West – källa till ett flertal paradigmer för skogsbruket

Pacific North West utgörs av delstaterna Oregon och Washington. En bergskedja – Kaskaderna – sträcker sig i nord-sydlig en bit in i landet. Området väster om Kaskaderna är nederbördsrik pga. sin närhet till Stilla havet medan området öster om Kaskaderna befinner sig i regnskugga. Stora delar av Kaskaderna och området mellan Kaskaderna och Stilla havet är bördigt och domineras av Douglas-granskog. Vissa områden bestående Sitka- och Douglas-granskogar har ett klimat som betecknas som tempererad regnskog. På federalt ägd mark finns fortfarande stora arealer av skog som aldrig tidigare avverkats, s.k. Old-growth. På privat mark har dock all ursprunglig skog avverkats och man är inne på första eller andra rotationen av vanligtvis Douglas-gran, som drivs i ca 40-årig omloppstid. Stora kontroverser har utspelats kring den äldre skogens nyttjande kontra bevarande. Med stöd från USA:s lagstiftning kring hotade arter – varav den mest kända i sammanhanget är the Northern Spotted Owl – har virkesproduktionen i stort sett upphört på federal mark.

Från Pacific North West har under åren en rad influenser kommit som påverkat skogsbruket runt om i världen. Den kritik som riktades mot skogsbruket och framväxten av ekologisk kunskap ledde till vad som kallades "New Forestry" under 1970-talet (Swanson & Franklin 1992). Begreppet hade tre hörnpelare; (1) det biologiska arvet – ekosystemet förmåga att överföra egenskaper över en störning till nästa generation skog (fröbanker, substrat som död ved, etc.), (2) skötsel längs vattendrag (riparian management) som är en viktig företeelse pga. de stora vandrande laxpopulationerna från Stilla havet, samt (3) rumsliga aspekter i skogsekosystemet och därmed för skogsbruket. Det senare syftar bland annat på att inte bara mängden men också den rumsliga fördelningen av t.ex. habitat är viktig. För vissa arter är stora sammanhängande områden mer lämpade än samma totala areal spridd över en mängd mindre områden.

Många idéer från New Forestry återfinns idag t.ex. i den ekologiska landskapsplaneringen i Sverige och i Ecosystem Management-begreppet i USA.

Givetvis har debatten kring att bruka och inte bruka pågått kontinuerligt även i det här hörnet av världen. På senare år har den understötts av de stora bränder som under en rad år drabbat området. De stora områden av orörd skog som lämnats bygger upp stora förråd med brännbart material. Allt fler argument läggs fram för en skötsel av skogen för en rad syften, bland annat för att minska brandrisken. Ett färskt exempel är en bok skriven av forskare från PNW som behandlar skogsbruket i det här området med titeln "Compatible Forest Management (Monserud m.fl. 1993) – ett förenligt skogsbruk. Titeln syftar just på att produktionen av flera nyttigheter – virkesproduktion, rekreation miljövärden, etc. – är förenliga från ett och samma område.

4.3 Sydöstra USA – Pine belt

Sydöstra delen av USA:s skogsregion sträcker sig över de 7 sydligaste staterna och sträcker sig från Texas till Florida. Området går ofta under benämningen "Pine belt", men består i själva verket av minst 4 typer av skogliga regioner; Southern Pine- Hardwood, delar av Central hardwood, Bottomland och Appalachian Hardwood-Conifer. Området står för den större delen (55 %) av USA av timmervolymer. Inom regionen finns 7 olika kommersiella arter av tall (Loblolly, Shortleaf, Longleaf, Slach, Sand, Pitch och Virginia Pine) (Wenger et al. 1984). Inom samma region finns det också c:a 200 arter av lövträd (Hardwood).

Sydöstra USA har historiskt genomgått en stor förändring av marknyttjande. Tidigare skogsbeväskade områden avverkades för att bli jordbruksmark, betesmarker och bomullsodlingar. Mississippi-regionen, som historiskt har dominerats av bomullsplantager, har på senare tid blivit utkonkurrerad på detta område, vilket har lett till att regionen har haft det ekonomiskt kärvt. I takt med att marknyttjandet har ändrats och andra regioner har expanderat på jordbrukssidan har jordbruksmarken på senare tid börjat återbeskogas. I Mississippi har detta lett till att skogsbruket i dag rankas som en av de mer betydelsefulla näringarna. Vid sidan av skogsbruket är det Catfish-odling som är den stora näringen.

Mycket av det skogsbruket som bedrivs i Mississippi skulle enligt vårt synsätt anses vara "högintensivt", med kraftig markbearbetning, i vissa fall bränning, plantering, herbicidbesprutning, gödsling och förhållandevis korta omloppstider (för tall ca 35-40 år). Ett av de större problemen vid nyetablering eller återplantering är den kraftiga undervegetationen/förbuskningen som har lätt att konkurrera ut de nya plantorna. Förutom ett intensivt plantageskogsbruk med tall spelar också hardwood trä en viktig roll för skogsbruket i regionen.

De dominerande skogsprodukterna i Mississippi-regionen är sågad vara, flis till massa-industrin, plywoodtillverkning samt en växande möbelindustri. En annan viktig del av marknaden är det som går under benämningen engineering-wood, där man använder sig av klenare eller snabbväxande trädslag som råvara. Genom vidare förädling av denna "lågkvalitativa" råvara får man fram produkter med "högkvalitativa" egenskaper. Med en årlig omsättning på c:a 7 miljarder USD\$ (Hubbard, 1999. Daniels 1999 a. Daniels 1999 b) har regionen traditionellt ansett sig ha en egen lokal marknad. På senare tid har dock skogsnäringen kommit till den nyvunna insikt att de faktiskt inte kan förlita sig till en egen "lokal" marknad utan att den faktiskt är konkurrent utsatt från andra producenter och länder.

4.4 Prognoser för USAs skogstillgångar och skogsprodukter

USA har sedan 1952 gjort regelbundna analyser av möjlig avverkning och behov av virke som underlag för skogspolitiken (Haynes 2003). Sedan 1952 har avverkningen ökat med knappt 67 %, samtidigt som virkesförrådet ökat i både statsägda och privata skogar. Prognoser fram till 2050 visar att skogssektorn fortsätter att förändras, för att möta en 40-procentig ökning av konsumtionen. För att klara den ökande efterfrågan behöver avverkningarna öka med 23 %, importen öka med 85 % och användning av returfiber öka med 85 %. Resultat för hela USA över avverkning, tillväxt och virkesförråd redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Årlig avverkning, tillväxt och virkesförråd år 1997, samt prognos för 2010 till 2050. Milj kubikfot.

	1997	2010	2020	2030	2040	2050
Avverkning	16 494	18 193	19 734	20 996	22 004	23 068
Tillväxt	23 679	25 451	25 593	25 726	25 812	25 307
Virkesförråd	835 672	940 893	1 022 299	1 089 904	1 146 891	1 190 832

Priser på skogsprodukter förväntas vara relativt stabila under de kommande 50 åren. Priset på barrvirke förväntas öka med 0,6 % per år, vilket är betydligt lägre än under förra halvseket (1,9 % per år). Lövmassaved förväntas ligga kvar på en relativt låg nivå, men kommer att öka under slutet av perioden, framförallt beroende på att tillgången på avverkningsbar lövskog i söder kommer att minska.

Idag sker den största delen av timmeravverkningen i östra USA (80 % 1997). Största delen av den förväntade avverkningsökningen kommer från planteringar, framförallt i södern. Mot slutet av beräkningsperioden kommer ca 60 % av barrtimret från planteringar, som då står för ca 30 % av barrskogen och knappt 20 % av den totala skogsmarksarealen.

Kanadensiskt virke kommer att stå för den största delen av importen, över 75 %, men import från andra marknader kommer också att öka under perioden. De viktigaste är Östeuropa, de nordiska länderna och Sydamerika.

5. Övergripande synpunkter

Utveckling av hård- och mjukvara för skogliga inventeringar

Forskning kring kostnadseffektiva inventeringsmetoder har tidigare varit pådrivande för utveckling av hård- och mjukvara för skogliga inventeringar. Ett tydligt exempel är utvecklingen av Indelningspaketet där en speciell företagsinventering är en integrerad del i planeringskedjan. Utvecklingen av planeringssystemet innefattade också utveckling av dataklavar och elektroniska avståndsmätare. Dessa tillverkades under produktnamnet Forestor, en produktion som numera tagits över av Haglöf. En möjlig utveckling är mer avancerade instrument för markbaserade mätningar, t.ex. instrument för automatisk koordinatsättning av träd på provytor eller fortsatt utveckling av runtomsväpande laser. Den senare metodiken ger information, både till mängd och egenskaper, som ger analysmöjligheter som vi idag bara anar. Möjligen kan denna information också användas för annat än virkesproduktion, t.ex. skattning av undervegetation som är av intresse t.ex. för biologisk mångfald och viltförvaltning (fodertillgång).

GPS-tekniken möjliggör dels orientering till provytor, dels exakt lägesbestämning av ytor och olika objekt. För orientering till ytor har tekniken på ett elegant sätt integrerats med GIS av Haglof Inc i systemet Real Time Inventory. Motsvarande teknik kan användas vid "Guided Transect Sampling", en metod utvecklad vid SLU där inventeraren på basis av förhandsinformation styrs till områden där sannolikheten är större för förekomst av objekt av intresse än i andra delar av det aktuella området.

Att utveckla bra mjukvara för att registrera skoglig information i fält är komplicerat. Beroende av vilken information som matas in skall olika vägval göras, feltester skall ofta göras i form av korstester, kommunikation skall ske mellan olika fältdatorer eller andra instrument (dataklavar etc.). Registreringar skall vara snabba, möjligheten att ändra inmatad information kan vara svår på grund av tidigare vägval inmatningsrutinen som påverkas, etc. Här har SLU, Haglöf, Haglof Inc och MSU stora erfarenheter inom området och utbyte av erfarenheter är därför värdefullt.

Utveckling av inventeringsmetodik och storskaliga inventeringar

Vid både MSU och SLU finns erfarenhet av att utveckla inventeringsmetodik och storskaliga inventeringar. MSU har utvecklat ett system för delstatsvis inventering av skog där en stratifiering på basis av satellitinformation görs av området före provyteställning. Ytor lokaliserar dessutom helt slumpvis inom strata. Detta för att få väntevärdesriktiga skattningar inom godtyckliga geografiska områden. RT vid SLU å sin sida lokaliserar sina provytor i kvadratiska trakter där trakterna lokaliserar i ett systematiskt rutnät. RT utvecklar för närvarande en rutin för poststratifiering baserat på satellitbilder för att erhålla bättre skattningar för små geografiska områden. Skillnader i genomförande och resultat av de olika ansatserna är spännande att följa.

Vid SLU har en unik ansats för landskapsvis övervakning utvecklats – NILS-programmet. Inventeringen baseras på både fjärranalys (flygbildstolkning) och fältmätningar. GIS används för registrering av tolkningar och kommer att vara ett väsentligt verktyg för resultatanalyser.

Inom ramen för Indelningspaketets utveckling har man sökt kostnadseffektiva metoder för objektiva inventeringar. Ett mål var att finna en så snabb och billig metod att alla avdelningar kan inventeras objektivt. För ändamålet studeras avståndsmetoden, där provyteradien varierar men antalet objekt är konstant för varje provyta, t.ex. de åtta närmast träden från ett provytecenrum ingår i samplet (benämndes stamtäthetsmetoden (Jonsson et. al. 1993)). För metoden utvecklades en särskild dataklave med inbyggd avståndsmätare. Inventeringskostnaden blev dock inte tillräckligt låg och metoden har inte slagit igenom. Exemplet visar att jakten på kostnadseffektiva metoder fortskrider. Förmodligen finns lösningen i kombinationer av fjärranalys och fältinventeringar. SLU och MSU har god kunskap inom båda områdena och Haglöf gedigen erfarenhet av instrumenttillverkning varför samarbete och kontakter mellan parterna är av stort intresse.

Utbyte inom forskning och undervisning

SLU och Fakulteten för skogsvetenskap verkar för en ökad internationalisering inom alla delar av sina verksamheter. Utbyten inom forskning och undervisning mellan MSU och SLU är av intresse inom ett flertal områden, bland annat fjärranalys, inventeringsmetodik, miljöövervakning och skogsteknik. Utbyten kan också ske på ett antal olika nivåer:

- Lärarutbyte mellan JCJC och Skogsmästarskolan.
- Studentutbyte dels mellan JCJC och Skogsmästarskolan, dels mellan studenter vid MSU och på SLU:s jägmästarutbildning. Upprättande av bilaterala avtal kan göra det möjligt att studenter från Sverige tar med sig sina egna studiemedel och att studenterna inte behöver betala terminsavgifter i USA.
- Utbyte av forskarstuderande. Vid SLU rekommenderas de forskarstuderande att spendera del av sin tid vid utländska universitet. SLU har normalt en relativt stor andel forskarstuderande från andra länder.
- Forskarutbyte kan ske i en rad olika former, från kortare till längre vistelser samt från utbyte av information till reellt samarbete i olika projekt. Så kallade Post Docs är en vanlig form för nyexaminerade doktorer att verka vid en annan institution för en något längre tidsperiod, oftast i storleksordningen ett år.

För internationalisering vid Fakulteten för skogsvetenskap svarar Grundutbildningsnämnden för grundutbildning och det internationella utskottet för forskningen. Båda dessa enheter, samt fakultetens ledning, bör kontaktas för att få till stånd ett ökat utbyte mellan SLU och regionen i södra USA.

6. Referenser

- Daniels, Bob. 1999a. The importance of forest management and timber harvests in local economies: A Mississippi example. Southern Perspectives Volume 3, number 2, Summer 1999. Southern Rural Development Center, SRDC
- Daniels, Bob. 1999b. Forces driving Southern forest changes: Insight for rural developers. Southern Perspectives Volume 3, number 2, Summer 1999. Southern Rural Development Center, SRDC
- Fransson J., Walter F, Ulander, L. 2000. Estimation of forest parameters using CARABAS-II VHFSAR data IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 38 (2): 720-727.
- Haynes, R W, 2003. An analysis of the Timber Situation in the United States: 1952 to 2050. U.S. Department of Agriculture, General Technical Report PNW-GTR-560.
- Holmgren, J. 2003 Estimation of Forest Variables using Airborne Laser Scanning. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Silvestria 278. Dissertation.
- Hubbard, William G, 1999. Economic impact of forestry and forest products in the rural South, Southern Perspectives Volume 3 number 2 Summer 1999. Southern Rural Development Center, SRDC
- Hyypä, J. Naeset, E. Olsson, H. Granqvist Pahlén, T. & Reese, H. 2003. Proceedings of the ScandLaser Scientific Workshop on Airborne Laser Scanning of Forests. Sept. 3 – 4, 2003, Umeå Sweden. SLU, Dept. of Forest Resource Management and Geomatics, Working Paper 112.
- Jonsson, B. 1991. Electronic instruments and computerized devices in forest management planning. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept of Biometry and Forest Management. Report 23. 20 pp.
- Jonsson, B., Holm, S. & Kallur, H. 1993. Stamtäthetsmetoden. SLU, Skogsfakta 1/93.
- Jonsson, B., Jacobsson, J. & Kallur, H. 1993. The Forest Management Planning Package. Theory and application. *Studia For. Suec.* 189. 56 pp.
- Kohm, K. A. and J. F. Franklin. 1997. Creating a forestry for the 21st century. The science of Ecosystem Management. Washington, Island Press.
- Lundström, A. & Söderberg, U. 1996. Outline of the Hugin system for long-term forecasts of timber yields and possible cut. In: Large-Scale Forestry Scenario Models: experiences and requirements. EFI proceeding No. 5, pp. 63-77.
- Lämås, T., Ståhl, G. och Dahlin, B. 2003. Heureka – bättre beslut i skogen! SLU, Fakta Skog 8/2003.
- Monserud, R. A., Haynes, R. W., & A.C. Johnson. Eds. 2003. Compatible forest management. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Naeset, E. 2004. Practical large-scale forest stand inventory using a small-footprint airborne scanning laser. Scandinavian Journal of Forest Research 19 (2): 164-179
- Olofsson, K. 2002. Detection of single trees in aerial images using template matching. ForestSat 2002, Operational Tools in Forestry using Remote Sensing Techniques. Proceedings CD-ROM, talk FI6.3, session Forest Inventory 6, Monitoring Forest Establishment and Development. Published by Forest Research, Forestry Commission.

- Pfeifer, N., & Winterhalder, D. 2004. Modelling of tree cross sections from terrestrial laser scanning data with free-form curves. *In*: Thies, M, Koch, B., Spiecker, H. Weinacker, H. 2004. Laser-scanners for forest and landscape assessment. Proceedings of the ISPRS working group VIII/2, Freiburg, Germany, Oct. 3-6 2004. Vol. XXXVI, Part 8/W2, pp 76-81.
- Ringvall, A, Ståhl, S. & Lämås, T. 2002. The effect of positional errors on the accuracy of estimates in Guided Transect Sampling. *Forest Science* 48 (1): 101-110.
- Swanson, F. J. and J. F. Franklin (1992). New forestry principles from ecosystem analyses of Pacific Northwest forests. *Ecological Applications* 2(3): 262-274.
- Thies, M. & Spiecker, H. 2004. Evaluation and future prospects of terrestrial laser scanning for standardized forest inventories. *In*: Thies, M, Koch, B., Spiecker, H. Weinacker, H. 2004. Laser-scanners for forest and landscape assessment. Proceedings of the ISPRS working group VIII/2, Freiburg, Germany, Oct. 3-6 2004. Vol. XXXVI, Part 8/W2, pp 192 - 197.
- Thies, M, Koch, B., Spiecker, H. Weinacker, H. 2004. Laser-scanners for forest and landscape assessment. Proceedings of the ISPRS working group VIII/2, Freiburg, Germany, Oct. 3-6 2004. Vol. XXXVI, Part 8/W2.
- Timber Cruise Program, version 2.00, October 10, 2000. Stencil.
- Wenger, K. et al.. 1984. *Forestry Handbook*, Second Edition, Society of American Foresters. John Wiley & Sons.

Bilaga 1. Deltagare

Haglöf Sweden AB

Ingvar Haglöf, Styrelseordförande

Stefan Haglöf, VD

Jonas Wikner, Marknadschef

Haglof Inc.

Mike Phelps, Managing Director

Russel Bossman, Sales Manager

SLU

Inst f skoglig resurshushållning och geomatik

Härje Bååth, Handläggare Riksskogstaxeringen

Bo Eriksson, Fältchef Riksskogstaxeringen

Anders Lundström, Avdchef Skoglig statistikproduktion

Tomas Lämås, Koordinator Heureka-projektet

Sture Sundquist, Projektledare NILS

Skogsmästarskolan

Jan Persson, Skogsmästare,

Umeå universitet

Inst. för datavetenskap

Thomas Johansson, Lärare/forskare

Mississippi State University

Steven H. Bullard, Interim Head

David L. Evans,

Bob L. Karr, Interim Dean

Thomas G Matney, Professor

Bob Parker, Professor

Jones County Junior College

Jim Walley, Forestry Instructor

Georgia Pacific

Robin Mc Coy

Stennis Space Center

Richard B. Brown,

Bryan Mitchell, MSU

Joe P. Spruce

Bilaga 2. Program för USA-resan, 14-18 oktober, 2003.

October 14

Arrive in Memphis / Travel to Tunica, MS

7 PM Welcome and Group Dinner – Grand Casino Tunica

October 15

6 AM Van departs for Starkville, MS

9 AM Arrive at Mississippi State University

- Introduction for Dean of College
- Overview from Department Heads
- Discussions on:
 - Inventory Systems
 - Inventory Designs
 - Inventory Analyses
 - Overview of Research Projects

4 PM Depart MSU for Madison, MS

6 PM Dinner

October 16

7:30 AM Depart Hotel for Haglof Inc.

8 AM Haglof Inc.

- Corporate Overview
- Introduction of New Inventory System

11:30 AM Lunch

1 PM Field Exercise with RTI System

6 PM City of Madison

October 17

6:30 AM Van Departs Hotel

8 AM Arrive Jones County Junior College

- Welcome from President of College
- Discuss Partnerships
- Seminars / Corporate Training

12:30 PM Presentation from the Stennis Space Center

- Remote Sensing
- GIS
- Satellite Imagery

3:00 PM Depart for New Orleans

6:30 PM Dinner Crescent City Brewhouse and Official End of Haglof Forestry Tour

October 18

Free day in New Orleans

Serien Arbetsrapporter utges i första hand för institutionens eget behov av viss dokumentation. Rapporterna är indelade i följande grupper: Riksskogstaxeringen, Planering och inventering, Biometri, Fjärranalys, Kompendier och undervisningsmaterial, Examensarbeten, Internationellt samt NILS. Författarna svarar själva för rapporternas vetenskapliga innehåll.

Riksskogstaxeringen:

- | | | | |
|------|----|---|---|
| 1995 | 1 | Kempe, G. | Hjälpmiddel för bestämning av slutenhet i plant- och ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--1--SE |
| | 2 | Nilsson, P. | Riksskogstaxeringen och Ståndortskarteringen vid regional miljöövervakning. - Metoder för att förbättra upplösningen vid inventering i skogliga avrinningsområden. ISRN SLU-SRG-AR--2--SE |
| 1997 | 23 | Lundström, A.,
Nilsson, P. &
Ståhl, G. | Certifieringens konsekvenser för möjliga uttag av industri- och energived. - En pilotstudie. ISRN SLU-SRG-AR--23--SE |
| | 24 | Fridman, J. &
Walheim, M. | Död ved i Sverige. - Statistik från Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--24--SE |
| 1998 | 30 | Fridman, J.,
Kihlblom, D. &
Söderberg, U. | Förslag till miljöindexsystem för naturtypen skog. ISRN SLU-SRG-AR--30--SE |
| | 34 | Löfgren, P. | Skogsmark, samt träd- och buskmark inom fjällområdet. En skattning av arealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--34--SE |
| | 37 | Odell, P. & Ståhl,
G. | Vegetationsförändringar i svensk skogsmark mellan 1980- och 90-talet. - En studie grundad på Ståndortskarteringen. ISRN SLU-SRG-AR--37--SE |
| | 38 | Lind, T. | Quantifying the area of edges zones in Swedish forest to assess the impact of nature conservation on timber yields. ISRN SLU-SRG-AR--38--SE |
| 1999 | 50 | Ståhl, G.,
Walheim, M. &
Löfgren, P. | Fjällinventering. - En utredning av innehåll och design. ISRN SLU-SRG-AR--50--SE |

- 52 Fridman, J. & Ståhl, G. (Redaktörer) Utredningar avseende innehåll och omfattning i en framtida Riksskogstaxering. ISRN SLU-SRG-AR--52--SE
- 54 Fridman, J., Holmström, H., Nyström, K., Petersson, H., Ståhl, G. & Wulff, S. Sveriges skogsmarksarealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--54--SE
- 56 Nilsson, P. & Gustafsson, K. Skogsskötseln vid 90-talets mitt - läge och trender. ISRN SLU-SRG-AR--56--SE
- 57 Nilsson, P. & Söderberg, U. Trender i svensk skogsskötsel - en intervjuundersökning. ISRN SLU-SRG-AR--57--SE
- 2000 65 Bååth, H., Gällerspång, A., Hallsby, G., Lundström, A., Löfgren, P., Nilsson, M. & Ståhl, G. Metodik för skattning av lokala skogsbränsleresurser. ISRN SLU-SRG-AR--65--SE
- 75 von Segebaden, G. Komplement till "RIKSTAXEN 75 ÅR". ISRN SLU-SRG-AR--75--SE
- 2001 86 Lind, T. Kolinnehåll i skog och mark i Sverige - Baserat på Riksskogstaxeringens data. ISRN SLU-SRG-AR--86--SE
- 2003 110 Berg Lejon, S. Studie av mätmetoder vid Riksskogstaxeringens årsringsmätning. ISRN SLU-SRG--AR--110--SE
- 116 Ståhl, G. Critical length sampling for estimating the volume of coarse woody debris. ISRN SLU-SRG-AR--116--SE
- 117 Ståhl, G., Blomquist, G. & Eriksson, A. Mögelproblem i samband med risrensning inom Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--117--SE

- 118 Ståhl, G. Boström, B. Lindkvist, H. Lindroth, A. Nilsson, J. Olsson, M. Methodological options for quantifying changes in carbon pools in Swedish forests. ISRN SLU-SRG-AR--118--SE
- 2004 129 Bååth, H., Eriksson, B., Lundström, A., Lämås, T., Johansson, T., Persson, J A. & Sundquist, S. Internationellt utbyte och samarbete inom forskning och undervisning i skoglig mätteknik och inventering. -Möjligheter mellan en region i södra USA och SLU. ISRN SLU-SRG-AR--129--SE

Planering och inventering:

- 1995 3 Homgren, P. & Thuresson, T. Skoglig planering på amerikanska västkusten - intryck från en studieresa till Oregon, Washington och British Colombia 1-14 augusti 1995. ISRN SLU-SRG-AR--3--SE
- 4 Ståhl, G. The Transect Relascope - An Instrument for the Quantification of Coarse Woody Debris. ISRN SLU-SRG-AR--4--SE
- 1996 15 van Kerkvoorde, M. An Sequential approach in mathematical programming to include spatial aspects of biodiversity in long range forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--15--SE
- 1997 18 Christoffersson, P. & Jonsson, P. Avdelningsfri inventering - tillvägagångssätt och tidsåtgång. ISRN SLU-SRG-AR--18--SE
- 19 Ståhl, G., Ringvall, A. & Guided transect sampling - An outline of the principle. ISRN SLU-SRG-AR--19--SE
- 25 Lämås, T. & Ståhl, G. Skattning av tillstånd och förändringar genom inventeringssimulering - En handledning till programpaketet. ISRN SLU-SRG-AR--25--SE
- 26 Lämås, T. & Ståhl, G. Om detektering av förändringar av populationer i begränsade områden. ISRN SLU-SRG-AR--26--SE
- 1999 59 Petersson, H. Biomassafunktioner för trädfraktioner av tall, gran och björk i Sverige. ISRN SLU-SRG-AR--59--SE

- 63 Fridman, J., Löfstrand, R. & Roos, S. Stickprovsvis landskapsövervakning - En förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--63--SE
- 2000 68 Nyström, K. Funktioner för att skatta höjdtillväxten i ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--68--SE
- 70 Walheim, M. Metodutveckling för vegetationsövervakning i fjällen. ISRN SLU-SRG-AR--70--SE
- 73 Holm, S. & Lundström, A. Åtgärdsprioriteter. ISRN SLU-SRG-AR--73--SE
- 76 Fridman, J. & Ståhl, G. Funktioner för naturlig avgång i svensk skog. ISRN SLU-SRG-AR--76--SE
- 2001 82 Holmström, H. Averaging Absolute GPS Positionings Made Underneath Different Forest Canopies - A Splendid Example of Bad Timing in Research. ISRN SLU-SRG-AR--82--SE
- 2002 91 Wilhelmsson, E. Forest use and it's economic value for inhabitants of Skräven and Hakkas in Norrbotten. ISRN SLU-SRG-AR--91--SE
- 93 Lind, T. Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv ht 2001, SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--93--SE
- 94 Eriksson, O. et. al. Wood supply from Swedish forests managed according to the FSC-standard. ISRN SLU-SRG-AR--94--SE
- 2003 108 Paz von Friesen, C. Inverkan på provytans storlek på regionala skattningar av skogstyper. En studie av konsekvenser för uppföljning av miljömålen. SLU-SRG-AR--108--SE

Biometri:

- 1997 22 Ali, A. A. Describing Tree Size Diversity. ISRN SLU-SRG--AR--22--SE
- 1999 64 Berhe, L. Spatial continuity in tree diameter distribution. ISRN SLU-SRG--AR--64--SE
- 2001 88 Ekström, M. Nonparametric Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--88--SE

- 89 Ekström, M. & Belyaev, Y. On the Estimation of the Distribution of Sample Means Based on Non-Stationary Spatial Data. ISRN SLU-SRG-AR--89--SE
- 90 Ekström, M. & Sjöstedt-de Luna, S. Estimation of the Variance of Sample Means Based on Nonstationary Spatial Data with Varying Expected Values. ISRN SLU-SRG-AR--90--SE
- 2002 96 Norström, F. Forest inventory estimation using remotely sensed data as a stratification tool - a simulation study. ISRN SLU-SRG-AR--96--SE

Fjärranalys:

- 1997 28 Hagner, O. Satellitfjärranalys för skogsföretag. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE
- 29 Hagner, O. Textur i flygbilder för skattningar av beståndsegenskaper. ISRN SLU-SRG-AR--29--SE
- 1998 32 Dahlberg, U., Bergstedt, J. & Pettersson, A. Fältinstruktion för och erfarenheter från vegetationsinventering i Abisko, sommaren 1997. ISRN SLU-SRG-AR--32--SE
- 43 Wallerman, J. Brattåkerinventeringen. ISRN SLU-SRG-AR--43--SE
- 1999 51 Holmgren, J., Wallerman, J. & Olsson, H. Plot-level Stem Volume Estimation and Tree Species Discrimination with Casi Remote Sensing. ISRN SLU-SRG-AR--51--SE
- 53 Reese, H. & Nilsson, M. Using Landsat TM and NFI data to estimate wood volume, tree biomass and stand age in Dalarna. ISRN SLU-SRG-AR--53--SE
- 2000 66 Lofstrand, R., Reese, H. & Olsson, H. Remote sensing aided Monitoring of Nontimber Forest Resources - A literature survey. ISRN SLU-SRG-AR--66--SE
- 69 Tingelöf, U. & Nilsson, M. Kartering av hyggeskanter i pankromatiska SPOT-bilder. ISRN SLU-SRG-AR--69--SE
- 79 Reese, H. & Nilsson, M. Wood volume estimations for Älvsbyn Kommun using SPOT satellite data and NFI plots. ISRN SLU-SRG-AR--79--SE
- 2003 106 Olofsson, K. TreeD version 0.8. An Image Processing Application for Single Tree Detection. ISRN SLU-SRG-AR--106--SE

- 2003 112 Olsson, H. Proceedings of the ScandLaser Scientific Workshop on Airborne
Granqvist Pahlen, Laser Scanning of Forests. September 3 & 4, 2003. Umeå, Sweden.
T. Reese, H. ISRN SLU-SRG-AR--112--SE
Hyypä, J.
Naasset, E.
- 114 Manterola Computer Visualization of forest development scenarios in
Matxain, I. Bäcksjön estate. ISRN SLU-SRG-AR--114--SE
- 2004 122 Dettki, H. & Skoglig GIS- och fjärranalysundervisning inom Jägmästar- och
Wallerman, J. Skogsvetarprogrammet på SLU. - En behovsanalys. ISRN SLU-
SRG-AR--122--SE

Kompendier och undervisningsmaterial:

- 1996 14 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa
Thuresson, T. samt avverkningsberäkningar för en del av Östads säteri. ISRN SLU-
jägm. studenter SRG-AR--14--SE
kurs 92/96
- 1997 21 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa
Thuresson, T. samt avverkningsberäkningar för en stor del av Östads säteri. ISRN SLU.
jägm.studenter SRG-AR--21--SE
kurs 93/97.
- 1998 42 Holm, S. & An analysis of the state of the forest and of some management
Lämås, T. samt alternatives for the Östad estate. ISRN SLU-SRG-AR--42--SE
jägm.studenter
kurs 94/98.
- 1999 58 Holm, S. & En analys av skogstillståndet samt några alternativa
Lämås, T. samt avverkningsberäkningar för Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--
studenter vid 58--SE
Sveriges
lantbruksuniversite
t.
- 2001 87 Eriksson, O. (Ed.) Strategier för Östads säteri: Redovisning av planer framtagna
under kursen Skoglig planering ur ett företagsperspektiv HT2000,
SLU Umeå. ISRN SLU-SRG-AR--87--SE

2003 115 Lindh, T. Strategier för Östads Säteri: Redovisning av planer framtagna under kursen Skoglig Planering ur ett företagsperspektiv HT 2002, SLU Umeå. SLU-SRG--AR--115--SE

Examensarbeten:

- 1995 5 Törnquist, K. Ekologisk landskapsplanering i svenskt skogsbruk - hur började det? ISRN SLU-SRG-AR--5--SE
- 1996 6 Persson, S. & Segner, U. Aspekter kring datakvaliténs betydelse för den kortsiktiga planeringen. ISRN SLU-SRG--AR--6--SE
- 7 Henriksson, L. The thinning quotient - a relevant description of a thinning? Gallringskvot - en tillförlitlig beskrivning av en gallring? ISRN SLU-SRG-AR--7--SE
- 8 Ranvald, C. Sortimentsinriktad avverkning. ISRN SLU-SRG-AR--8--SE
- 9 Olofsson, C. Mångbruk i ett landskapsperspektiv - En fallstudie på MoDo Skog AB, Örnsköldsviks förvaltning. ISRN SLU-SRG-AR--9--SE
- 10 Andersson, H. Taper curve functions and quality estimation for Common Oak (Quercus Robur L.) in Sweden. ISRN SLU-SRG-AR--10--SE
- 11 Djurberg, H. Den skogliga informationens roll i ett kundanpassat virkesflöde. - En bakgrundsstudie samt simulering av inventeringsmetoders inverkan på noggrannhet i leveransprognoser till sågverk. ISRN SLU-SRG-AR--11--SE
- 12 Bredberg, J. Skattning av ålder och andra beståndsvariabler - en fallstudie baserad på MoDo:s indelningsrutiner. ISRN SLU-SRG-AR--12--SE
- 13 Gunnarsson, F. On the potential of Kriging for forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--13--SE
- 16 Tormalm, K. Implementering av FSC-certifiering av mindre enskilda markägares skogsbruk. ISRN SLU-SRG-AR--16--SE
- 1997 17 Engberg, M. Naturvärden i skog lämnad vid slutavverkning. - En inventering av upp till 35 år gamla föryngringsytor på Sundsvalls arbetsområde, SCA. ISRN SLU-SRG-AR--17--SE

- 20 Cedervind, J. GPS under krontak i skog. ISRN SLU-SRG-AR--20--SE
- 27 Karlsson, A. En studie av tre inventeringsmetoder i slutavverkningsbestånd. ISRN SLU-SRG-AR--27--SE
- 1998 31 Bendz, J. SÖDRAs gröna skogsbruksplaner. En uppföljning relaterad till SÖDRAs miljömål, FSC's kriterier och svensk skogspolitik. ISRN SLU-SRG-AR--31--SE
- 33 Jonsson, Ö. Trädskikt och ståndortsförhållanden i strandskog. - En studie av tre bäckar i Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--33--SE
- 35 Claesson, S. Thinning response functions for single trees of Common oak (*Quercus Robur L.*). ISRN SLU-SRG-AR--35--SE
- 36 Lindskog, M. New legal minimum ages for final felling. Consequences and forest owner attitudes in the county of Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--36--SE
- 40 Persson, M. Skogsmarkindelningen i gröna och blå kartan - en utvärdering med hjälp av Riksskogstaxeringens provytor. ISRN SLU-SRG-AR--40--SE
- 41 Eriksson, M. Markbaserade sensorer för insamling av skogliga data - en förstudie. ISRN SLU-SRG-AR--41--SE
- 45 Gessler, C. Impedimentens potentiella betydelse för biologisk mångfald. - En studie av myr- och bergimpediment i ett skogslandskap i Västerbotten. ISRN SLU-SRG-AR--45--SE
- 46 Gustafsson, K. Långsiktsplanering med geografiska hänsyn - en studie på Bräcke arbetsområde, SCA Forest and Timber. ISRN SLU-SRG-AR--46--SE
- 47 Holmgren, J. Estimating Wood Volume and Basal Area in Forest Compartments by Combining Satellite Image Field Data. ISRN SLU-SRG-AR--47--SE
- 49 Härdelin, S. Framtida förekomst och rumslig fördelning av gammal skog. - En fallstudie på ett landskap i Bräcke arbetsområde. ISRN SLU-SRG-AR--49--SE
- 1999 55 Imamovic, D. Simuleringsstudie av produktionskonsekvenser med olika miljömål. ISRN SLU-SRG-AR--55--SE

- 62 Fridh, L. Utbytesprognoser av rotstående skog. ISRN SLU-SRG-AR--62--SE
- 2000 67 Jonsson, T. Differentiell GPS-mätning av punkter i skog. Point-accuracy for differential GPS under a forest canopy. ISRN SLU-SRG-AR--67--SE
- 71 Lundberg, N. Kalibrering av den multivariata variabeln trädslagsfördelning. ISRN SLU-SRG-AR--71--SE
- 72 Skoog, E. Leveransprecision och ledtid - två nyckeltal för styrning av virkesflödet. ISRN SLU-SRG-AR--72--SE
- 74 Johansson, L. Rotröta i Sverige enligt Riksskogstaxeringen. - En beskrivning och modellering av rötförekomst hos gran, tall och björk. ISRN SLU-SRG-AR--74--SE
- 77 Nordh, M. Modellstudie av potentialen för renbete anpassat till kommande slutavverkningar. ISRN SLU-SRG-AR--77--SE
- 78 Eriksson, D. Spatial Modeling of Nature Conservation Variables useful in Forestry Planning. ISRN SLU-SRG-AR--78--SE
- 81 Fredberg, K. Landskapsanalys med GIS och ett skogligt planeringssystem. ISRN SLU-SRG-AR--81--SE
- 2001 83 Lindroos, O. Underlag för skogligt länsprogram Gotland. ISRN SLU-SRG-AR--83--SE
- 84 Dahl, M. Satellitbildsbaserade skattningar av skogsområden med röjningsbehov (Satellite image based estimations of forest areas with cleaning requirements). ISRN SLU-SRG-AR--84--SE
- 85 Staland, J. Styrning av kundanpassade timmerflöden - Inverkan av traktbankens storlek och utbytesprognosens tillförlitlighet. ISRN SLU-SRG-AR--85--SE
- 2002 92 Bodenhem, J. Tillämpning av olika fjärranalysmetoder för urvalsförfarandet av ungskogsbestånd inom den enkla älgbetesinventeringen (ÄBIN). ISRN SLU-SRG-AR--92--SE
- 95 Sundquist, S. Utveckling av ett mått på produktionsslutenhet för Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--95--SE

- 98 Söderholm, J. De svenska skogsbolagens system för skoglig planering. ISRN SLU-SRG-AR--98--SE
- 99 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 1. Fallstudie av fastighetsgränserns lägesnoggrannhet på fastighetskartan. ISRN SLU-SRG-AR--99--SE
- 100 Nordin, D. Fastighetsgränser. Del 2. Instruktion för gränsvård. ISRN SLU-SRG-AR--100--SE
- 101 Nordbrandt, A. Analyser med Indelningspaketet av privata skogsfastigheter inom Norra Skogsägarnas verksamhetsområde. ISRN SLU-SRG-AR--101--SE
- 2003 102 Wallin, M. Satellitbildsanalys av gremmeniellaskador med skogsvårdsorganisationens system. ISRN SLU-SRG-AR--102--SE
- 103 Hamilton, A. Effektivare samråd mellan rennäring och skogsbruk - förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande. ISRN SLU-SRG-AR--103--SE
- 104 Hajek, F. Mapping of Intact Forest Landscapes in Sweden according to Global Forest Watch methodology. ISRN SLU-SRG-AR--104--SE
- 105 Anerud, E. Kalibrering av ståndortsindex i beståndsregister - en studie åt Holmen Skog AB. ISRN SLU-SRG-AR--105--SE
- 107 Pettersson, L. Skördarnavigering kring skyddsvärda objekt med GPS-stöd. SLU-SRG-AR--107--SE
- 109 Östberg, P.-A. Försök med subjektiva metoder för datainsamling och analys av hur fel i data påverkar åtgärdsförslagen. SLU-SRG-AR--109--SE
- 111 Hansson, J. Vad tycker bilister om vägnära skogar - två enkätstudier. SLU-SRG-AR--111--SE
- 113 Eriksson, P. Renskötseln i Skandinavien. Förutsättningar för sambruk och konflikthantering. SLU-SRG-AR--113--SE

- 119 Björklund, E. Medlemmarnas syn på Skogsägarna Norrskog. ISRN SLU-SRG--AR--119--SE
- 2004 120 Fogdestam, Niklas Skogsägarna Norrskog:s slutavverkningar och PEFC-kraven - fältinventering och intervjuer. ISRN SLU-SRG--AR--120--SE
- 121 Petersson, T Egenskaper som påverkar hänsynsarealer och drivningsförhållanden på föryngringsavverkningstrakter -En studie över framtida förändringar inom Sveaskog. ISRN SLU-SRG--AR--
- 123 Mattsson, M Markägare i Stockholms län och deras inställning till biodiversitet och skydd av mark. ISRN SLU-SRG--AR--123--SE
- 125 Eriksson, M. Skoglig planering och ajourhållning med SkogsGIS - En utvärdering av SCA:s nya GIS-verktyg med avseende på dess introduktion, användning och utvecklingspotential. ISRN SLU-SRG--AR--125--SE

Internationellt:

- 1998 39 Sandewall, M., Ohlsson, B. & Sandewall, R.K. People's options of forest land use - a research study of land use dynamics and socio-economic conditions in a historical perspective in the Upper Nam Water Catchment Area, Lao PDR. ISRN SLU-SRG-AR--39--SE
- 1998 44 Sandewall, M., Ohlsson, B., Sandewall, R.K., Vo Chi Chung, Tran Thi Binh & Pham Quoc Hung. People's options on forest land use. Government plans and farmers intentions - a strategic dilemma. ISRN SLU-SRG-AR--44--SE
- 1998 48 Sengthong, B. Estimating Growing Stock and Allowable Cut in Lao PDR using Data from Land Use Maps and the National Forest Inventory. ISRN SLU-SRG-AR--48--SE
- 1999 60 Sandewall, M. (Edit.). Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning - proceedings from a training workshop in Vietnam and Lao PDR, April 12-30, 1999. ISRN SLU-SRG-AR--60--SE
- 2000 80 Sawathwong, S. Forest Land Use Planning in Nam Pui National Biodiversity Conservation Area, Lao P.D.R. ISRN SLU-SRG-AR--80--SE

2002 97 Sandewall, M. Inter-active and dynamic approaches on forest and land-use planning in Southern Africa. Proceedings from a training workshop in Botswana, December 3-17, 2001. ISRN SLU-SRG-AR--97--SE

NILS:

- 2004 124 Esseen, P-A., Löfgren, P. Vegetationskartan över fjällen och Nationell Inventering av Landskapet i Sverige (NILS) som underlag för Natura 2000. ISRN SLU-SRG-AR--124--SE
- 126 Allard, A., Löfgren, P. & Sundquist, S. Skador på mark och vegetation i de svenska fjällen till följd av barmarkskörning. ISRN SLU-SRG-AR--126--SE
- 127 Esseen, P-A., Glimskär, A. & Ståhl, G. Linjära landskapselement i Sverige: skattningar från 2003 års NILS data. ISRN SLU-SRG-AR--127--SE
- 128 Ringvall, A., Ståhl, G., Löfgren, P. & Fridman, J. Skattningar och precisionsberäkning i NILS - Underlag för diskussion om lämplig dimensionering. ISRN SLU-SRG-AR--128--SE